

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-244828

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

(51)Int.Cl.

H04B 1/04

H03F 1/02

H03F 1/32

H03F 3/24

(21)Application number : 2000-056760

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 02.03.2000

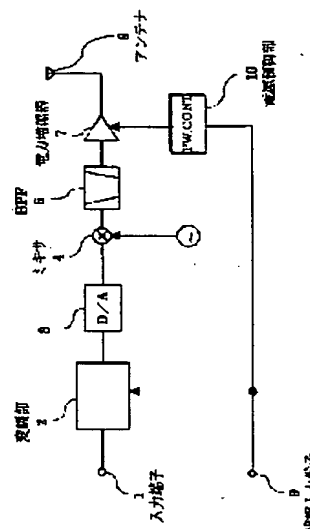
(72)Inventor : SATO HIROKI
TOMARU FUMITO

(54) POWER AMPLIFIER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmission device which uses a high efficient power amplifier by optimizing the bias of the power amplifier at any time corresponding to saturated electric power and transmission electric power needed for the power amplifier in a transmitter.

SOLUTION: This power amplifier controls its bias to an optimum value at any time corresponding to the saturated electric power and output electric power needed for the power amplifier.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-244828
(P2001-244828A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 B	1/04	H 0 4 B 1/04	E 5 J 0 9 0
H 0 3 F	1/02	H 0 3 F 1/02	5 J 0 9 1
	1/32	1/32	5 J 0 9 2
	3/24	3/24	5 K 0 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-56760 (P2000-56760)

(22) 出願日 平成12年3月2日 (2000.3.2)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気
東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 佐藤 広樹

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式
会社小金井工場内

(72) 発明者 都丸 史人

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式
会社小金井工場内

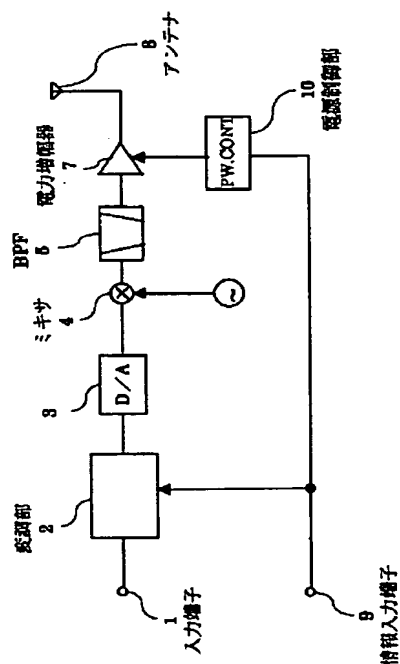
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力増幅器

(57) 【要約】

【課題】 送信機内の電力増幅器において、電力増幅器に必要とされる飽和電力、及び送信電力に応じて電力増幅器のバイアス値を随時最適化することによって、高効率な電力増幅器を用いた送信装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 電力増幅器の必要とされる飽和電力、及び出力電力に応じて、電力増幅器のバイアス値を随時最適値に制御する電力増幅器。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の変調方式を切換えて通信する送信機に使用する電力増幅器において、該変調方式に応じて該電力増幅器のバイアス値を最適化することを特徴とする電力増幅器。

【請求項 2】 N 個のキャリア (N は 2 以上の整数) を共通増幅する電力増幅器において、入力するキャリア数に応じて該電力増幅器のバイアス値を最適化することを特徴とする電力増幅器。

【請求項 3】 ユーザの指示に応じて変調方式を切換える変調部と、

該変調によって変調された信号をアナログデータに変換するデジタル・アナログ変換器と、

所定の周波数信号を発生する基準周波数信号発生器と、
該基準周波数信号発生器によって発生した周波数信号に、前記アナログデータを周波数変換するミキサと、

該ミキサによって周波数変換された信号の不要周波数成分を除去するバンドパスフィルタと、

バイアス値の設定を変更する電源制御部とを有し、前記変調方式に応じて、該バイアス値の設定を変更して、入力信号を増幅することを特徴とする電力増幅器。

【請求項 4】 入力する N 個の信号 (N は 2 以上の整数) をそれぞれ異なる周波数に変調し、該変調した複数の信号を合成し、該合成した信号を増幅する電力増幅器において、

入力する N 個の信号を、それぞれ異なる周波数に変調する N 個の変調部と、

該 N 個の変調部によって変調された信号を合成する加算器と、

該加算器によって合成された信号をアナログデータに変換するデジタル・アナログ変換器と、

所定の基準周波数の信号を発生する周波数発生器と、
該基準周波数に、前記アナログデータを周波数変換するミキサと、

該ミキサによって周波数変換された信号の不要周波数成分を除去するバンドパスフィルタと、

バイアス値の設定を変更する電源制御部とを有し、

入力する信号の数に応じて該バイアス値の設定を変更することを特徴とする電力増幅器。

【請求項 5】 請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の電力増幅器を用い、増幅器の非線形性によって生じる歪み成分を除去するフィードフォワード方式の歪み補償を行う電力増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、線形変調方式を用いて無線伝送、および有線伝送を行うための伝送装置に使用する、電力増幅器に係るものである。

【0002】

【従来の技術】 デジタル移動通信等の通信システムに

おいては、サービスの多様化を図るため、伝送速度の高速化及び高品質化が必要不可欠である。このため、ある一定の伝送品質を保つという条件下で、伝播路状況に応じて送信方式を切り換える。つまり伝播路状況が悪い時には変調多値数を下げて伝送速度を低速化し、伝播路状況が良好な時には、変調多値数を上げて伝送速度を高速化する。これによって、変調方式固定の場合に対して、高速で高品質な伝送を行うことができる。

【0003】 図 4 によって、従来の送信機について説明する。図 4 は従来の送信機の構成を示すブロック図である。図 4 において、例えば、切り換える 2 つの変調方式を、(共にロールオフ率 $\alpha=0.4$) 16QAM と $\pi/4$ シフト QPSK の場合 (共にロールオフ率 $\alpha=0.4$) について考える。そして、初期設定は 16QAM とする。

【0004】 入力端子 1 から入力したデータ信号は変調部 2 に与えられる。変調部 2 によって入力信号は変調され、D/A 変換器 3 に与えられる。D/A 変換器 3 は、16QAM 変調された信号をアナログ信号に変換して、ミキサ 4 に与える。ミキサ 4 では、周波数発生器 5 から与えられる周波数信号を用いて、入力したアナログ信号を所定 (例えば、無線周波数帯) の送信周波数に周波数変換を行い、バンドパスフィルタ (BPF) 6 に与える。BPF 6 では、所定の周波数に周波数変換された信号から高周波成分を除去して電力増幅器 (PA) 7 に与える。電力増幅器 7 では、入力した信号を増幅して、アンテナ 8 を介して出力する。以上のように、入力端子 1 から入力したデータ信号は、送信機によって変調され、更に所定の電力レベルに増幅されて、アンテナ 8 から送信される。

【0005】 図 4 において、情報入力端子 9 からは、伝播路状態によって決定した変調方式の情報が、変調部 2 に与えられ、変調部 2 は、その情報によって入力端子 1 から入力する信号の変調方式を切換える。例えば、伝播路状態が悪い場合には、1 シンボル当りの伝送できる情報量は下がるが、符号間距離が長く雑音に強い変調方式である $\pi/4$ シフト QPSK に切り換えるように、変調方式の情報が変調方式切換部 2 に与えられる。また、例えば、伝播路状態が良い場合には、符号間距離が短く雑音には弱い、1 シンボル当りの伝送できる情報量は多い変調方式である $\pi/4$ シフト QPSK に切り換えるように、変調方式の情報が変調方式切換部 2 に与えられる。このように、伝播路状態を判断し、変調方式を切り換えるという方式によって、高速、かつ高品質な伝送が可能となる。

【0006】 次に、他の従来例について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、3 つのデータ信号を入力して、それぞれ異なる周波数に変調して合成し、共通増幅して送信する送信機の構成を示すブロック図である。ここでは変調方式の一例として 16QAM を採用している。入力端子 11 から入力されたデータ信号は変調部 14 に与えられる。変調部 14 は、入力した信号について、所定のマッピング、変調波の生成を行い、更に、所定の周波数 f_i に変調をか

けて、その信号を加算器17に与える。同様に、入力端子12から入力されたデータ信号は変調部15に与えられる。変調部15は、入力した信号について、所定のマッピング、変調波の生成を行い、更に、所定の周波数 f_i に変調をかけて、その信号を加算器17に与える。また同様に、入力端子13から入力されたデータ信号は変調部16に与えられる。変調部16は、入力した信号について、所定のマッピング、変調波の生成を行い、更に、所定の周波数 f_i に変調をかけて、その信号を加算器17に与える。

【0007】加算器17は、与えられた周波数 f_i , f_i , f_i の3つの信号を合成して、ミキサ4に与える。ミキサ4では、加算器17で合成された信号を局部発振器5より与えられる局部発振信号によって、所定の（例えば、無線周波数帯）周波数に周波数変換して、電力増幅器7に与える。電力増幅器7は、入力した信号を所定の電力まで共通増幅して、アンテナ8を介して出力する。

【0008】ここで、N波のAM（振幅変調）成分を持った信号を合成した場合のピーク・ファクタ（peak factor）について述べる（N：2以上の正の整数）。ロールオフ率 $\alpha=0.4$ の16QAMの信号が1波の場合のピーク・ファクタ（変調によるピーク・ファクタ）+ $10 \cdot \log N$ (dB) ……式(1)

と表され、例えば、N=3であれば、3波の変調波の合成信号のピーク・ファクタは約10 dBである。例として、図5に示す電力増幅器の出力の規定が、平均電力で60 W/3波であるとする、ピーク・ファクタを考慮して、600 W出力可能な電力増幅器が必要となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来例には、伝播路状態によって変調方式を変える場合に、電力増幅器のバイアス値を、ピークファクタの最も大きな変調方式に対して、最適なバックオフ量をとるように設定しており、変調方式を切り換えた時、必ずしも最適なバイアス値になっておらず、効率が低下してしまう欠点があった。また、ある周波数帯域で複数のキャリアを共通増幅する場合には、通信チャネル数が最大となる場合に対してバイアスを設定しており、使用するチャネル数を減じて使用する時には、最適なバイアス値にはなっておらず、効率が低下してしまう欠点があった。本発明の目的は、上記のような欠点を除去し、変調方式の切り換えなどによる最大出力電力の変化や、出力するキャリア数の変化による送信電力の変化に対しても、伝送品質を劣化させることなく、常に高効率な電力増幅器、また送信装置を提供することを目的とする。

【0011】

【発明を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の送信機は、必要となる出力電力に対し、電力増幅器のバイアス点を随時最適点になるように切り換える。この結果、電力増幅器、またそれを使用した送信装置の高効率化を実現したものである。

【0012】

クタは、約5 dBとなる。これは、変調波の信号パターンが擬似雑音のようなランダムパターンである場合の被変調波の平均振幅に対して、変調波の状態遷移により包絡線レベルが変動し、約1.7倍の振幅（ピーク値）が瞬間的に生じることを示している。電力増幅器に対しては、このピーク値に対しても、ある程度の線形性が保てるような特性が要求される。

【0009】ここで、N波の無変調搬送波を合成した場合の包絡線変動を考えると、N=2の場合には、2つの搬送波のベクトル位相が一致した場合がピーク値となり、この時の電力は、1波の電力よりも6 dB増え、2波の平均電力に比べ3 dB増えることになる。またN=3の場合には、1波の電力に対して10 dB、3波の平均電力に対して5 dB増えることになる。以下同様に考えると、N波の無変調搬送波の平均電力と、ピーク電力との差は、 $10 \cdot \log N$ で表される。各々の搬送波に対して変調をかけた場合、変調によるピーク・ファクタが加わるが、各変調データに相関がなければ、N波合成時のピーク・ファクタは飽和傾向を示す。しかし、4波程度までの合成時のピーク・ファクタは、近似的に

【発明の実施の形態】本発明の一実施例を図1と図2によって説明する。図1は、本発明の送信機の構成を示すブロック図で、図2は、図1の送信機の動作を説明するための図である。図1において、伝播路状態によって切り換える2つの変調方式を、従来例と同様に、16QAMと $\pi/4$ シフトQPSK、ロールオフ率 $\alpha=0.4$ 、変調方式の初期設定は16QAM、平均送信電力は30 Wとする。

【0013】図1は、図4とほぼ同じ構成で、入力端子1は、変調部2、D/A変換器3、ミキサ4、バンドパスフィルタ6、電力増幅器（PA）7を介してアンテナ8と接続される。また、局部発振器5はミキサ4と接続される。ただし、電源制御部10が追加され、電源制御部（PW. CONT）10は電力増幅器7にバイアス電圧を供給する。そして、情報入力端子9は、変調部2の他に、電源制御部10に接続されている。

【0014】以下、図1の動作を説明する。データ信号が入力端子1から入力し、変調部2、D/A変換器3、局部発振器5、ミキサ4、BPF6、電力増幅器7の構成要素によって、変調、増幅され、アンテナ8から出力するまでの動作は、図4の通りであるので説明を省略する。そしてまた、図4と同様に、情報入力端子9からは、伝播路状態によって決定した変調方式の情報が出力され、変調方式切換部2に与えられる。そして、この情報は、更に、電源制御部10にも与えられる。前述した様に、変調方式によってピーク・ファクタが異なり、必要となる飽和電力が変化する。そのため、電源制御部10により電力増幅器7に最適なバイアス値を与える。

【0015】ここで、変調方式の違いによるピーク・ファクタと電力増幅器7の飽和出力との関係について説明

する。ロールオフ率 $\alpha=0.4$ の時の16QAMのピーク/ファクタは約5 dB、 $\pi/4$ シフトQPSKのピーク・ファクタは約3 dBである。16QAMを選択した場合のピーク・ファクタが約5 dBとなることから、電力増幅器7のバイアス設定は、95 W出力が可能になるようになっている。この状態で、伝播路状態の悪化により、 $\pi/4$ シフトQPSKに切り換えを行ったとする。 $\pi/4$ シフトQPSKのピーク・ファクタは約3 dBのため、必要な電力増幅器7の最大電力は60 Wとなり、もしバイアス値を16QAM用に設定した初期値に固定したまま動作させると、35 W余計にバックオフをとっていることになる。このため、変調方式が $\pi/4$ シフトQPSKに切り換わった場合、電力増幅器7の最大飽和電力が60 Wとなるようなバイアス値に設定することによって、必要とされる電力増幅器7の出力電力に対して最適なバイアス値を与えることが可能となる。電力増幅器7のバイアス値を変えた場合の入出力特性を図2に示す。図2は、電力増幅器7の入出力特性の一例を表す図で、横軸が入力電力で縦軸が出力電力である。

【0016】次に、他の実施例について図3を用いて説明する。図3は、本発明の送信機の一実施例の構成を示すブロック図である。図3は、変調方式をロールオフ率 $\alpha=0.4$ の16QAM、使用する通信チャネル数を3波/60 W（1波/20 W）とし、これを電力増幅器7で共通増幅するもので、従来技術で説明した図5に本発明の構成として、電圧制御部（PW. CONT）10を追加したものである。入力端子11, 12, 13からデータ信号がそれぞれ入力し、変調部14, 15, 16をそれぞれ介して、加算器17, D/A変換器3, ミキサ4と局部発振器5, BPF6, 電力増幅器7を介してアンテナ8から出力されるまでの動作は、図5と同じなので、説明を省略する。

【0017】一方、情報入力端子18を介して、チャネル数の情報が電源制御部10に与えられる。電源制御部10はこの入力するチャネル数の情報を得て、その数に対応して予め定められたバイアス電圧を電力増幅器7に与える。ここで、通信チャネル数が3波から2波、あるいは1波に変化した時の電力増幅器のバイアス値の設定について説明する。

【0018】まず、通信チャネル（キャリア）として3波用いる場合、1波あたりの平均電力が20 Wであるため、3波分で60 W、更に、ピーク・ファクタを考慮すると、従来の技術で示した式(1)より、600 Wの出力が可能となるようにバイアス値の設定を行う。ここで、通信要求数が減少し、チャネル数を2波に減じたとすると、電力増幅器7に必要な最大電力は250 Wとなり、更に、チャネル数が1波の場合は63 Wとなる。このように、情報入力端子18から入力するキャリア数の情報に基づき、電源制御部10で、出力電力に対し最適なバイアス値を設定し、電力増幅器7を動作させる。

【0019】次に、上記本発明の応用例を図6と図7とによって説明する。図6は、フィード・フォワード方式

の歪み補償を行う電力増幅器（以下、FF増幅器と称する）の一実施例の構成を示すブロック図である。また図7は、図6で示すブロック構成図のA点～D点のスペクトルを説明する図である。

【0020】変調波入力端子20は、電力分配器21を介して可変減衰器22と遅延器25とにそれぞれ接続される。可変減衰器22は、移相器23、主増幅器24を介して電力分配器26と接続される。電力分配器26は、遅延器28そして加算器32を介して出力端子33と接続される。また一方、電力分配器26は、加算器27とも接続される。また、遅延器25は、加算器27に接続され、加算器27は、可変減衰器29、そして移相器30、更に誤差増幅器31を介して加算器32と接続される。以下、この動作について説明する。

【0021】変調波入力端子20から入力された信号は、電力分配器21で分配され、一方は可変減衰器22、そして移相器23を介して主増幅器24に与えられ、他方は遅延器25に与えられる。主増幅器24では、所定の電力まで増幅されるが、増幅器の非線形性により、その出力（A点）には主信号成分以外に歪み成分が含まれる。一方、遅延器25の出力（B点）は、主増幅器24を介していないため無歪み出力となる。この2つの信号を逆位相で加算器27により加算することで、加算器27の出力（C点）には主増幅器24で発生した歪み成分のみが抽出される。また、この時、加算器27において加算される2つの信号の位相を合せるために、遅延器25が、主増幅器24を含む他方の経路で生じる遅延分と同じだけの遅延量を与え、更に、温度変化などによって、振幅レベルや位相が変化を可変減衰器22と移相器23によってそれぞれ微調整をする。

【0022】抽出された歪み成分は、誤差増幅器31で増幅され、加算器32に与えられる。その一方で、主増幅器24の出力は遅延器28で誤差増幅器31の経路側で生じる遅延分と同じだけの遅延量を与えられ、加算器32に与えられる。また、信号レベルと位相の微調整を可変減衰器29と移相器30によって行う。そして、加算器32によって、入力される2つの信号成分を逆位相で加算することにより、加算器32の出力（D点）には主増幅器24の出力の歪み成分を取り除いた信号が取出され、出力端子33を介して出力される信号には、非線形歪みに対する補償がなされる。

【0023】これまで述べた動作について、図6に示されるA点～D点のスペクトルを図で示したものが図7である。それぞれ横軸が周波数 f 、縦軸が電力 P である。AA点ではメイン信号と歪み成分と両方が現れ、B点ではメイン信号だけで歪み成分はない。またC点ではメイン信号が相殺されるので、歪み成分だけが現れ、D点では、A点で現れたメイン信号と歪み成分からC点で抽出された歪み成分を差引くので、メイン信号だけが取出される。図6に示す主増幅器24に、変調方式、あるいは通信チャネル数によってFF増幅器の飽和電力、また送信電力を変化することによって、前述したバイアス値を随時最適値に

設定するという方法を用いるものである。

【0024】図6と同様の構成で、誤差増幅器に前述の実施例を応用した場合の動作について以下に述べる。変調方式の切り換え、即ち、ピーク・ファクタの変化により、相対的に主増幅器24のバックオフ量が変化し、歪みの電力も変化するため、誤差増幅器31に入力される歪み電力の変化に応じ、誤差増幅器31のバイアスを最適化する。また、通信チャネル数によって、主増幅器24の出力電力が変化することで、発生する歪みの量も変化するため、誤差増幅器31のバイアス値を制御するものである。また、主増幅器24と誤差増幅器31のそれぞれに前述した実施例を用いることができる。

【0025】次に、本発明の他の送信機について、図8のブロック図を用いて説明する。図8は、本発明の送信機の構成を示すブロック図である。図8の例では、変調方式として16QAM変調を用いるものとする。入力端子11'は、変調器34、ミキサ35、バンドパスフィルタ(BPF)37、前置増幅器38、電力増幅器(PA)39を介してアンテナ40と接続される。また、局部発振器36はミキサ35と接続される。以下、この動作について説明する。

【0026】入力端子11'から入力されたシリアルデータは、変調器34でシリアル・パラレル変換及び多値化され、所定のマッピングに従い信号点を配置し、16QAMの変調波を生成する。変調器34から出力された変調波は、ミキサ35で、局部発振器36からの信号により無線周波数帯へ周波数変換される。周波数変換後の信号は、BPF37を通ることにより高調波成分が除去され、前置増幅器38とPA39によって所定の送信電力まで増幅され、アンテナ40を介して出力される。

【0027】デジタル無線伝送において、16QAMのような多値QAM変調やQPSKのような変調方式を用いる場合、伝送品質の確保、隣接するチャネルへの電力の制限などから、電力増幅器の線形性が要求されるが、その一方で電源効率の向上が要求される。このため、前述した電力増幅器を用いることで、直流電力を最小限に抑さえ、動作させることができる。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、送信機の電力増幅器のバイアス値を変調方式の切り換えや、共通増幅波数等の変化により、異なる最大送信電力に応じて、最適化して動作させるため、伝送品質を劣化させることなく、常に高効率な電力増幅器、またそれを使用した送信装置の実現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の送信機の一実施例の構成を示すブロック図。

【図2】 図1の送信機の動作を説明するための図。

【図3】 本発明の送信機の一実施例の構成を示すブロック図。

【図4】 従来の送信機の構成を示すブロック図。

【図5】 3つの信号を異なる周波数にそれぞれ変調し、共通増幅して送信する従来の送信機の構成を示すブロック図。

【図6】 本発明のFF増幅器の一実施例の構成を示すブロック図。

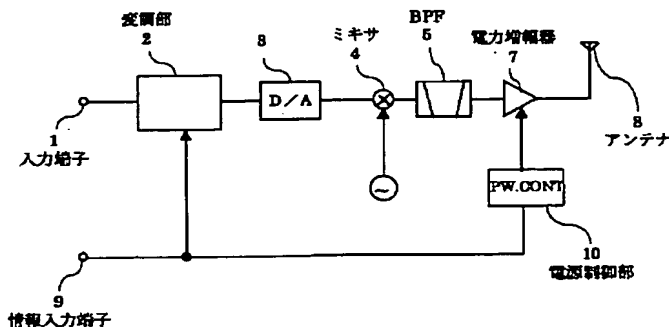
【図7】 図6のFF増幅器のA点～D点のスペクトルを説明する図。

【図8】 本発明の送信機の一実施例の構成を示すブロック図。

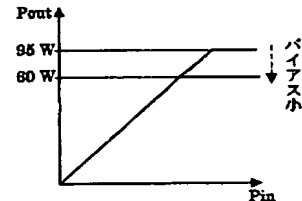
【符号の説明】

1：入力端子、 2：変調部、 3：D/A変換器、 4：ミキサ、 5：局部発振器、 6：BPF、 7：電力増幅器、 8：アンテナ、 9：情報入力端子、 11, 12, 13：入力端子、 14, 15, 16：変調部、 17：加算器、 18：情報入力端子、 20：変調波入力端子、 21：電力分配器、 22：可変減衰器、 23：移相器、 24：主増幅器、 25：遅延器、 26：電力分配器、 27：加算器、 28：遅延器、 29：可変減衰器、 30：移相器、 31：誤差増幅器、 32：加算器、 33：出力端子、 34：変調器、 35：ミキサ、 36：局部発振器、 37：BPF、 38：前置増幅器、 39：PA、 40：アンテナ。

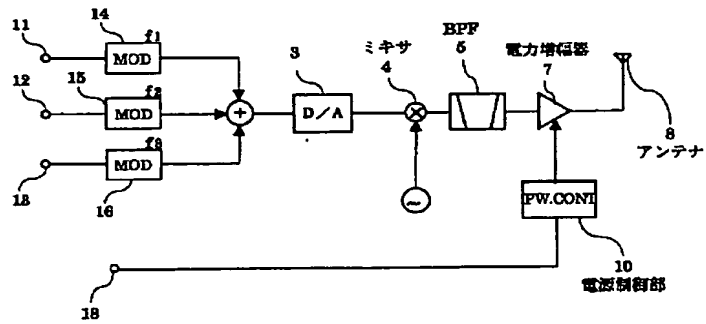
【図1】



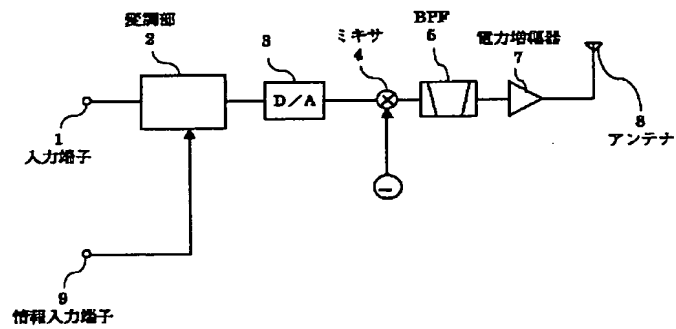
【図2】



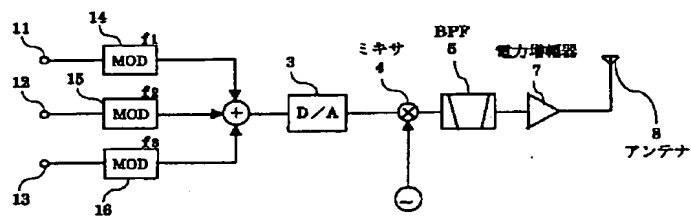
【図 3】



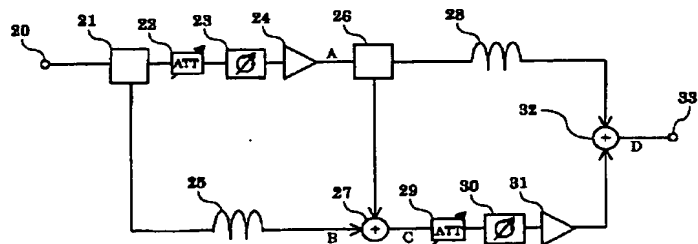
【図 4】



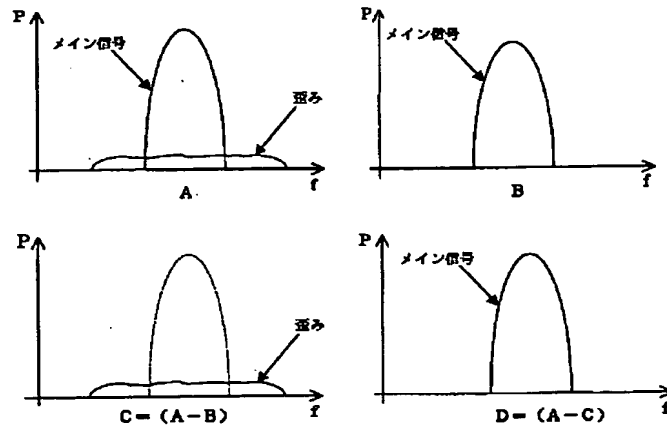
【図 5】



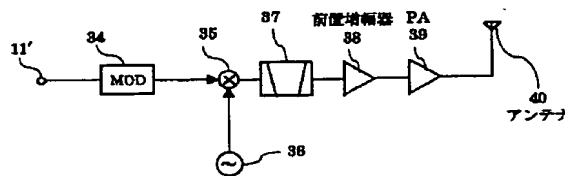
【図 6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J090 AA01 AA41 CA21 CA36 FA10
 GN02 GN07 HN03 KA00 KA15
 KA16 KA23 KA26 KA32 KA34
 KA44 KA53 MA10 MA14 SA14
 TA01 TA02 TA03
 5J091 AA01 AA41 CA21 CA36 FA10
 KA00 KA15 KA16 KA23 KA26
 KA32 KA34 KA44 KA53 MA10
 MA14 SA14 TA01 TA02 TA03
 5J092 AA01 AA41 CA21 CA36 FA10
 KA00 KA15 KA16 KA23 KA26
 KA32 KA34 KA44 KA53 MA10
 MA14 SA14 TA01 TA02 TA03
 VL08
 5K060 BB07 HH06 KK06 LL01